

## БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІЇ ПЕЧІНКИ У СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ПІСЛЯ ЗМАГАЛЬНОГО ПЕРІОДУ

**Резюме.** У процесі інтенсивної м'язової діяльності й адаптації до неї виникає перебудова в роботі усіх систем і органів, а також організму в цілому. Адаптація до фізичних навантажень визначається різноманітними функціями печінки, які забезпечують і дотримують високу працездатність спортсменів вищої професійної майстерності.

**Мета дослідження** – вивчити стан печінкового метаболізму в спортсменів високої професійної майстерності у період максимальних фізичних навантажень.

**Матеріали і методи.** З дотриманням принципів біоетики та деонтології на базі фізкультурного диспансеру було обстежено 32 практично здорових осіб і 34 спортсменів-біатлоністів високої професійної майстерності. При дослідженні використали наступні методи діагностики: імунотурбідиметричний, колориметричний ферментний, непрямий 2-ступеневий хемілюмінесцентний імуноаналіз (CLIA), проточну цитофлуориметрію і моноклональні антитіла.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Визначені біохімічні показники функції печінки у спортсменів вищої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень.

**Висновки.** Отримані дані свідчать про негативний вплив надмірних фізичних навантажень на функцію печінки.

**Ключові слова:** фізичні навантаження; функції печінки; ліпідограма; показники до фібротесту.

**ВСТУП** У процесі інтенсивної м'язової діяльності й адаптації до неї виникає значна перебудова в роботі усіх систем і органів, а також організму в цілому. Особливе зацікавлення являє раптова поява болю в правому підребер'ї у спортсменів при фізичних навантаженнях. У спортивній медицині таку появу болю діагностують як печінковий больовий синдром. Адаптація до фізичних навантажень визначається різноманітними функціями печінки, які забезпечують і дотримують високу працездатність спортсменів вищої професійної майстерності. Саме тому при патологічних змінах у печінці, частіше в спортсменів, розвивається хронічний печінковий больовий синдром [1–6]. Печінка – єдиний орган в людському організмі, який виробляє глюкозу енергією для забезпечення адаптаційної діяльності органів і систем спортсменів вищої професійної майстерності. Печінка володіє великими резервними можливостями і здатна зберігати функціональну активність, незважаючи на uszkodження більшої її частини. Гепатоцити – паренхіматозні клітини печінки. В ній велику кількість функцій виконують паренхіматозні клітини чи гепатоцити [7, 8].

**Метою дослідження** було вивчити стан печінкового метаболізму в спортсменів високої професійної майстерності у період максимальних фізичних навантажень.

**МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ** З дотриманням принципів біоетики та деонтології на базі фізкультурного диспансеру було обстежено 32 практично здорових осіб і 32 спортсменів-біатлоністів високої професійної майстерності.

При дослідженні використано наступні методи діагностики: імунотурбідиметричний, колориметричний ферментний, непрямий 2-ступеневий хемілюмінесцентний імуноаналіз (CLIA), проточну цитофлуориметрію і моноклональні антитіла. Визначені біохімічні та імунологічні показники у спортсменів вищої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Аналіз печінкових проб у спортсменів високої професійної майстерності в період максимальних навантажень (табл. 1) показує, що печінка у цей період працює з великим напруженням. Зокрема, статистично достовірно підвищується активність аланінамінотрансферази і аспартатамінотрансферази ( $50 \pm 0,84$  проти  $24,13 \pm 2,47$  і  $57,56 \pm 1,16$  проти  $35,44 \pm 1,31$ ) на 51,7 та 38,4 % відповідно. Крім того, статистично достовірно збільшується рівень гамма-глутаматтрансферази (ГГТ) і лужної фосфатази (ЛФ) ( $90,62 \pm 0,85$  проти  $43,31 \pm 3,26$  та  $160,12 \pm 1,81$  проти  $96,48 \pm 4,83$ ) на 52,2 і 39,7 % відповідно. З боку таких показників, як загальний білірубін, непрямий білірубін і загальний білок статистично достовірних змін у період максимальних фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації не виявлено.

Концентрація прямого білірубину в спортсменів незначно, але статистично достовірно підвищується під час максимальних фізичних навантажень ( $5,59 \pm 0,17$  проти  $3,91 \pm 0,17$ ) на 30,1 %. Особливу увагу потрібно звернути

Таблиця 1. Печінкові проби у спортсменів високої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень ( $M \pm m$ )

Показник	Контрольна група (n=32)	Спортсмени на висоті максимальних фізичних навантажень (n=34)	p
Аланінамінотрансфераза	24,13±2,47	50±0,84	<0,05
Аспартатамінотрансфераза	35,44±1,31	57,56±1,16	<0,05
Гамма-глутаматтрансфераза	43,31±3,26	90,62±0,85	<0,05
Лужна фосфатаза	96,48±4,83	160,12±1,81	<0,05
Білірубін загальний	13,13±0,59	15,85±0,59	>0,05
Білірубін прямий	3,91±0,17	5,59±0,17	<0,05
Білірубін непрямий	9,22±0,53	10,26±0,55	>0,05
Білок загальний	78,27±0,74	76,39±0,71	>0,05
Альбумін	44,23±0,48	33,99±1,66	<0,05

на статистично достовірне зниження рівня альбуміну ( $33,99 \pm 1,66$  проти  $44,23 \pm 0,48$ ) в спортсменів вищої професійної майстерності під час максимальних фізичних навантажень на 23,2 %.

Аланінамінотрансфераза в нормі становить до 41 Од/л. На висоті максимальних фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації концентрація цього ферменту підвищувалася вище верхньої межі фізіологічної норми в 33 спортсменів, що складає 97,1 % і лише в одного спортсмена залишалася в рамках норми.

Аспартатамінотрансфераза в межах фізіологічної норми знаходиться в рамках до 40 Од/л. Під час максимальних фізичних навантажень цей фермент підвищувався вище за верхню межу норми в 34 спортсменів високої кваліфікації, що становить 100 %. У жодного спортсмена вищої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень концентрація аспартатамінотрансферази (АСТ) не залишалася в межах норми.

Гамма-глутаматтрансфераза в межах фізіологічної норми становить 8–61 Од/л. В спортсменів вищої професійної майстерності, яких ми обстежували, на висоті максимальних фізичних навантажень рівень даного ферменту підвищувався вище верхньої межі середньопопуляційної норми в 34 спортсменів, що становить 100 %. У жодного спортсмена концентрація гамма-глутаматтрансферази в період максимальних фізичних навантажень не залишалася в межах фізіологічної норми.

Лужна фосфатаза в нормі складає 40–129 Од/л. На висоті максимальних фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації концентрація даного ферменту підвищувалася у 33 спортсменів, що становить 97,1 % і лише в одного спортсмена залишалася в межах фізіологічної норми.

Білірубін загальний, білірубін непрямий та білок загальний в період максимальних фізичних навантажень у спортсменів вищої професійної майстерності практично не відхиляються від норми.

Білірубін прямий у нормі був у межах до 5 мкмоль/л. В обстежуваних спортсменів високої кваліфікації на висоті максимальних фізичних навантажень цей показник підвищувався вище за верхню границю середньопопуляційної норми в 25 спортсменів, що складає 73,5 %. Концентрація прямого білірубину в 9 спортсменів високої кваліфікації під час максимальних фізичних навантажень, що становить 26,5 % випадків, перебувала в межах фізіологічної норми.

Альбумін у нормі був у межах між 35–52 г/л. На висоті максимальних фізичних навантажень у спортсменів вищої професійної майстерності цей показник знижувався менше за нижню межу середньопопуляційної норми в

14 спортсменів, що становить 41,2 %. У 20 спортсменів високої кваліфікації концентрація альбуміну в сироватці крові була в межах фізіологічної норми на висоті максимальних фізичних навантажень, що складає 58,8 % випадків.

Таким чином, практично в усіх спортсменів високої кваліфікації на висоті максимальних фізичних навантажень спостерігається зростання активності аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази і гамма-глутаматтрансферази, що може свідчити про відносно масовий цитоліз гепатоцитів. На нашу думку, непрямим підтвердженням цієї тези є зниження концентрації альбуміну в крові. Крім того, незначне підвищення концентрації прямого білірубину в поєднанні зі збільшенням активності лужної фосфатази говорить про наявність явищ холестази на висоті максимальних фізичних навантажень.

Аналіз ліпідограми у спортсменів високої кваліфікації під час максимальних фізичних навантажень (табл. 2) показав, що рівень холестеролу статистично достовірно знижується ( $4,15 \pm 0,12$  проти  $4,57 \pm 0,13$ ) на 9,2 %, а концентрація ліпопротеїдів високої щільності статистично достовірно підвищується ( $2,02 \pm 0,05$  проти  $1,72 \pm 0,04$ ) на 30 %. Коефіцієнт атерогенності в період максимальних фізичних навантажень у спортсменів вищої професійної майстерності статистично достовірно знижується ( $1,36 \pm 0,07$  проти  $1,84 \pm 0,1$ ) на 48 %.

Концентрація холестеролу в межах фізіологічної норми становить менше 5,2 ммоль/л. У спортсменів високої кваліфікації під час максимальних фізичних навантажень рівень холестеролу не перевищував максимально допустиму норму в 32 осіб із 34, що складає 94,1 %. У контрольній групі рівень холестеролу не перевищував максимально допустиму норму в 27 здорових нетренированих осіб з 32 людей, що становить 84,4 %.

З боку таких показників, як тригліцериди, ліпопротеїни низької та дуже низької щільності статистично достовірних змін під час максимальних фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації не виявлено порівняно з контрольною групою.

Ліпопротеїни високої щільності в межах фізіологічної норми становлять більше 1,45 ммоль/л. У період максимальних фізичних навантажень концентрація ліпопротеїнів високої щільності у 34 спортсменів високої кваліфікації, що складає 100 %, перевищувала нижню межу гранично допустимої норми.

Коефіцієнт атерогенності в нормі складає до 3,0 Од. У спортсменів високої кваліфікації даний коефіцієнт у жодному випадку не перевищував граничну межу середньопопуляційної норми, тоді як у контрольній групі в 2 здорових нетренированих людей, що становить 6,3 %, він цю межу перевищував.

**Таблиця 2. Ліпіди фракційно у спортсменів високої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень ( $M \pm m$ )**

Показник	Контрольна група (n=32)	Спортсмени на висоті максимальних фізичних навантажень (n=34)	p
Холестерол	$4,57 \pm 0,13$	$4,15 \pm 0,12$	<0,05
Тригліцериди	$1,02 \pm 0,08$	$0,93 \pm 0,08$	>0,05
Ліпопротеїни високої щільності	$1,72 \pm 0,04$	$2,02 \pm 0,05$	<0,05
Ліпопротеїни низької щільності	$2,57 \pm 0,11$	$2,25 \pm 0,11$	>0,05
Ліпопротеїни дуже низької щільності	$0,49 \pm 0,04$	$0,44 \pm 0,04$	>0,05
Коефіцієнт атерогенності	$1,84 \pm 0,1$	$1,36 \pm 0,07$	<0,05

Виходячи із вищенаведених результатів дослідження, можна зробити висновок, що у спортсменів вищої професійної майстерності на висоті максимальних фізичних навантажень коефіцієнт атерогенності знижується за рахунок підвищення рівня ліпопротеїнів високої щільності. Крім того, у них спостерігається статистично достовірний нижчий рівень загального холестеролу.

Аналіз біохімічних показників, які використовують для фібротесту, свідчить про статистично достовірне підвищення (табл. 3) концентрації альфа-2-макроглобуліну ( $3,42 \pm 0,05$  проти  $2,46 \pm 0,13$ ) у спортсменів високої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень на 28,1 %. А от рівень гаптоглобуліну статистично достовірно знижується ( $0,28 \pm 0,02$  проти  $0,74 \pm 0,09$ ) під час максимальних фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації на 62,2 %. На висоті максимальних фізичних навантажень у спортсменів вищої професійної майстерності відбувається статистично достовірне збільшення кількості аполіпопротеїну А-1 та аланінамінотрансферази Р ( $2,2 \pm 0,04$  проти  $1,74 \pm 0,05$  і  $46,76 \pm 1,04$  проти  $33,63 \pm 1,87$ ) на 20,9 і 28,1 % відповідно.

Альфа-2-макроглобулін у межах фізіологічної норми складає 1,3–3,0 г/л. У період максимальних фізичних навантажень у спортсменів високої кваліфікації цей показник підвищується вище верхньої межі середньопопуляційної норми в 30 досліджуваних, що становить 88,2 % випадків. У 4 спортсменів високої кваліфікації на висоті максимальних фізичних навантажень концентрація альфа-2-макроглобуліну була в межах фізіологічної норми, що складає 11,8 % випадків.

Гаптоглобулін у нормі перебуває в межах між 0,3–2,0 г/л. Цей показник у період максимальних фізичних навантажень знижується менше за нижню межу серед-

ньопопуляційної норми в 20 спортсменів вищої професійної майстерності, що складає 58,8 % випадків. У жодного досліджуваного не спостерігалось підвищення рівня гаптоглобуліну вище верхньої межі фізіологічної норми. В 14 спортсменів високої кваліфікації на висоті максимальних фізичних навантажень даний показник залишався в межах норми, що становить 41,2 % випадків.

Аполіпопротеїн А-1 в межах фізіологічної норми є у межах між 1,04–2,02 г/л. У 28 спортсменів високої кваліфікації у період максимальних фізичних навантажень, що становить 82,4 % випадків, концентрація цього показника підвищувалася більше верхньої межі середньопопуляційної норми. На висоті максимальних фізичних навантажень у 6 досліджуваних спортсменів, що складає 17,7 % випадків, рівень аполіпопротеїну А-1 був у межах фізіологічної норми.

Аланінамінотрансфераза Р в межах середньопопуляційної норми складає до 41 Од/л. На висоті максимальних фізичних навантажень у спортсменів вищої професійної майстерності спостерігається підвищення рівня даного ферменту більше верхньої межі фізіологічної норми в 27 досліджуваних, що становить 79,4 % випадків. У 7 спортсменів високої кваліфікації, що складає 20,6 % випадків, концентрація аланінамінотрансферази Р в сироватці крові під час максимальних фізичних навантажень знаходилася в межах середньопопуляційної норми.

Таким чином, біохімічні показники для фібротесту в спортсменів високої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень вказують на розвиток певних деструктивних процесів у печінці (можливо наростання процесів фіброзу і цитолізу). Одночасно у спортсменів збільшується концентрація аполіпопротеїну А-1, що говорить про користь фізичних навантажень для профілактики серцево-судинних захворювань.

**Таблиця 3. Біохімічні показники для фібротесту в спортсменів високої професійної майстерності в період максимальних фізичних навантажень ( $M \pm m$ )**

Показник	Контрольна група (n=32)	Спортсмени на висоті максимальних фізичних навантажень (n=34)	p
Альфа-2-макроглобулін	$2,46 \pm 0,13$	$3,42 \pm 0,05$	<0,05
Гаптоглобулін	$0,74 \pm 0,09$	$0,28 \pm 0,02$	<0,05
Аполіпопротеїн А-1	$1,74 \pm 0,05$	$2,2 \pm 0,04$	<0,05
Гамма-глутаматтрансфераза	$43,31 \pm 3,26$	$90,62 \pm 0,85$	<0,05
Білірубін загальний	$13,13 \pm 0,59$	$15,85 \pm 0,59$	>0,05
Аланінамінотрансфераза Р	$33,63 \pm 1,87$	$46,76 \pm 1,04$	<0,05

**ВИСНОВКИ** Практично у всіх спортсменів високої кваліфікації на висоті максимальних фізичних навантажень спостерігається зростання активності аланінаміно-

трансферази, аспартатамінотрансферази і гамма-глутаматтрансферази, що може свідчити про відносно масовий цитоліз гепатоцитів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Макаревич І. Вплив спеціалізованих продуктів харчування на працездатність та енергообмін спортсменів швидкісно-силових видів спорту / І. Макаревич // Матеріали II Всеукраїнської наукової конференції аспірантів. – Львів, 1998. – С. 128–133.
- Милагиус Ю. Динаміка аеробної потужності лижників-гонщиків високої кваліфікації в щорічному циклі підготовки / Ю. Милагиус, Ю. Скернявичус // Наука в олімпійському спорті. – 2002. – № 1. – С. 42–46.
- Мищенко В. С. Лактатний поріг і його використання для управління тренувальним процесом / В. С. Мищенко, Р. Я. Левин // Метод. рек. – 1997. – № 4. – 61 с.

- Норданская Ф. А. О норме и патологии у ведущих спортсменов. Донозологические состояния у спортсменов и слабые звенья адаптации и мышечной деятельности / Ф. А. Норданская. – М., 1982. – С. 10–18.
- Пономаренко Г. Н. Физиотерапия заболеваний печени и желчевыводящих путей / Г. Н. Пономаренко, А. Г. Обрезан // Физиотерапевт. – 2007. – № 4. – С. 55–65.
- Адаптация к гипоксии и гипероксии повышает физическую выносливость: роль активных форм кислорода и редокс сигнализации / Т. Г. Сазонова, О. С. Глазачев [и др.] // Рос. физиол. журнал им. И. М. Сеченова. – 2012. – Т. 98, № 6. – С. 793–807.

7. Серебряков С. Н. Медицинская реабилитация больных с заболеваниями печени / С. Н. Серебряков, З. В. Серебрякова // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2010. – № 4. – С. 44–51.

8. Скрипник І. М. Клінічна гепатологія : навч. посіб. / І. М. Скрипник, Т. В. Мельник, М. М. Потяженко. – Полтава : Дивосвіт, 2007. – 424 с.

Отримано 04.08.18

Електронна адреса для листування: valentin\_grushko@ukr.net

©V. C. Grushko

I. Horbachevsky Ternopil State Medical University

#### BIOCHEMICAL INDICATORS OF LIVER FUNCTION IN SPORTSMEN OF A HIGH PROFESSIONAL SKILL AFTER A MATCHING PERIOD

**Summary.** In the process of intensive muscular activity and adaptation to it there is a significant reorganization in the work of all systems and organs, as well as the body as a whole. Adaptation to physical activity is determined by the various functions of the liver, which ensure and maintain high efficiency of athletes of the highest professional skill.

**The aim of the study** – to learn the state of hepatic metabolism in athletes of high professional skills during the period of maximum physical activity.

**Materials and Methods.** Taking into account the principles of bioethics and deontology, on the basis of physical-health dispensary, 32 practically healthy persons and 34 athletes-biathlons of high professional skills were examined. During the research, the following diagnostic methods were used: immunoturbimetry, colorimetric enzyme, indirect 2-stage chemiluminescent immunoassay (CLIA), flow cytometry and monoclonal antibodies.

**Results and Discussion.** The biochemical parameters of liver function in athletes of higher professional skills during the period of maximum physical activity, were determined.

**Conclusions.** The obtained data testify to the negative influence of excessive physical activity on the function of the liver.

**Key words:** physical activity; liver function; lipidogram; indicators for fibrotest.

©В. С. Грушко

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского»

#### БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА ПОСЛЕ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

**Резюме.** В процессе интенсивной мышечной деятельности и адаптации к ней возникает значительная перестройка в работе всех систем и органов, а также организма в целом. Адаптация к физическим нагрузкам определяется различными функциями печени, которые обеспечивают и соблюдают высокую работоспособность спортсменов высшего профессионального мастерства.

**Цель исследования** – изучить состояние печеночного метаболизма у спортсменов высокого профессионального мастерства в период максимальных физических нагрузок.

**Материалы и методы.** С соблюдением принципов биоэтики и деонтологии на базе физкультурного диспансера было обследовано 32 практически здоровых лиц и 34 спортсменов-биатлонистов высокого профессионального мастерства. При исследовании использовали следующие методы диагностики: имунотурбидиметрический, колориметрический ферментный, непрямой 2-ступенчатый хемилюминесцентный иммуноанализ (CLIA), проточную цитофлуориметрию и моноклональные антитела.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Определены биохимические показатели функции печени у спортсменов высшего профессионального мастерства в период максимальных физических нагрузок.

**Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о негативном влиянии чрезмерных физических нагрузок на функцию печени.

**Ключевые слова:** физические нагрузки; функции печени; липидограмма; показатели для фибротеста.